教育部职业教育与成人教育司推荐教材



数据库应用与开发

主编　何代菊
审稿　马　燕　陈光海

中国财政经济出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（CIP）数据

数据库应用与开发 [illegible]代菊主编 [illegible]—北京：中国财政经济出版社，[illegible]
教育部职业教育与成人教育司推荐教材
[illegible]

Ⅰ[illegible]数… Ⅱ[illegible]阿… Ⅲ[illegible]关系数据库 [illegible]数据库管理系统 [illegible]专业学校 [illegible]教材 Ⅳ[illegible]

中国版本图书馆 CIP 数据核字（[illegible] 第 [illegible]号

中国财政经济出版社 出版
[illegible]
[illegible]
[illegible]
社址：北京市海淀区阜成路甲 [illegible]号 邮政编码：[illegible]
发行电话：[illegible] 传真：[illegible]
[illegible]印刷厂印刷 各地新华书店经销
[illegible]
[illegible]年 [illegible]月第 [illegible]版 [illegible]年 [illegible]月北京第 [illegible]次印刷
定价：[illegible]
[illegible]
（版权所有 翻印必究）
（图书出现印装问题，本社负责调换）

前　言

信息处理作为计算机主要应用领域之一，几乎遍及各行各业，而其中大量的数据处理工作最好也是最普遍采用的方法是使用数据库进行管理。不论是作为数据管理中的维护人员、开发人员或数据库应用系统的使用人员，都有必要掌握数据库管理系统的基本使用方法，了解相关基本常识。该书之所以将数据库应用与开发的工具定位于微软公司开发的 [illegible] 是因为它是一个功能强大的关系型数据库管理系统，使用了面向对象的编程技术，不仅适用于单机，而且有较强的网络功能和很好的安全性，能够实现数据的远程访问和存储加工。可直接访问 [illegible] 等中的数据，并为使用者提供了强大的向导、设计器、生成器等辅助设计工具。作为一种完整的编程语言，[illegible] 不仅提供交互式的运行环境，还支持编译运行环境，几乎所有操作都可以通过界面操作完成，并自动生成代码。正因为拥有诸多的优势，才使其成为数据库应用开发领域使用较为广泛的开发工具。

本书以教育部“中等职业学校计算机应用与软件技术领域技能型紧缺人才培养培训指导方案”为依据进行编写，结合学生实际知识状况，以就业为导向，以应用能力为本位，将课程必备理论知识、实践应用技能、开发基本能力等内容以循序渐进的方式加以组织，并通过主题单元的形式有机整合，主要具有以下特色：

新：一是内容新颖，二是写法创新。在内容的组织上既排除了用大量篇幅来介绍与数据库有关的理论知识，也注意回避了从一开始即讲一个数据库管理软件怎样用的弊端。作为数据库应用与开发，课程的任务要求我们在告诉学习者必备的专业基础知识之上重点突出实际问题的解决，并把能力培养的目标贯彻始终。因此内容的组织以 猿个模块构成，让学习者首先构架起课程的整体框架，并在此基础上循序渐进组织教学，分步实现课程总体教学目标。在模块控制之下，分任务驱动教学进程，让学习者明白的知道他学习该内容的任务是什么，会达到什么目的，对后续的内容有什么帮助等。实现任务落实、目标明确、分任务达到总体目标的编写目的。同时，为适应职业岗位与技术的最新要求，教材中还引入了实用的新知识，重点介绍了外部数据源的连接和使用等，这些方面的知识应用，有利于学习者综合应用能力和创新能力的提高，以满足不同

层次的需要。

特：特色明显。教材着重体现数据库应用与开发能力培养的目标。让学习者通过对课程内容的学习具备对数据库及其应用系统进行管理、使用、维护及基本开发的能力。现在基于对数据库及其应用系统的维护、开发的从业人员非常紧缺，将培训的目标与从业能力需求相结合是课程教学的主要目的之一。

实：实用。教材所涉及的内容、范例均非常实用，只要学习者稍加调整就可将所学内容用于解决实际问题之中。同时，教材图文并茂，易于阅读和理解，定会让使用者体会到教材的实用性。

本书内容的组织充分考虑了学生的认知规律。在了解一些必须的数据库基本知识之后，便开始全面介绍 [illegible] 的功能、特色及使用方法，由此依次学习数据表的建立、基本操作和维护，进而学习数据库的创建和管理及如何在数据库表之间建立永久或临时的关系，并在此基础上重点介绍数据处理和维护中常用的数据查询，包括查询和视图的创建与使用。掌握这部分知识可以达到对数据库进行日常维护和基本操作的目的。为了让学习者具有一定的数据库应用系统的开发和较为深层次的维护能力，特别安排了第三模块的内容，在这部分中涉及应用系统中的界面生成和处理、菜单、报表等对象的处理，最后完成如何将不同功能的程序模块编译成一个可执行的完整的应用系统，这也是学习该课程的一个思路。

为了启发、引导学习者去思考问题，以及如何解决问题，每章及有关节在开始都提出了学习的任务、将实现的目标，要解决问题及解决问题的思路和办法。每章最后进行了总结并针对章节内容安排了练习思考。

因篇幅等原因，为了让学习者加深对内容的学习和理解，与主教材配套的另有一本书《习题与上机指南》，针对主教材的不同内容有大量实用的实践内容及实习作业。两书配合使用可以帮助你充分理解和加深该课程的学习。另外，为配合教材的使用，随教材配了电子教学光盘一张。

本书由何代菊担任主编，负责整体结构的设计，由张瑞夫、欧志先担任参编。何代菊编写了本书的第 [illegible] 章，张瑞夫编写了第 [illegible] 章、第 [illegible] 章、第 [illegible] 章，欧志先编写了第 [illegible] 章和第 [illegible] 章，第 [illegible] 章和附录由何代菊、欧志先共同完成。由何代菊负责本书 [illegible] 课件（教学光盘）的制作。

尽管在编写过程中作者尽了最大努力，但由于水平有限，书中难免存在不足及疏漏之处，恳请读者批评指正。

谢谢。

何代菊

[illegible] 年 [illegible] 月

目　录

第一模块　数据库基础知识

第 1 章　数据库基础　3

1.1 数据管理技术的发展和特点 …… 3
1.2 数据库基本概念 …… 7
1.3 数据模型 …… 9
思考与练习 …… 12

第二模块　数据库基础应用

第 2 章　[illegible]基础知识　15

2.1 [illegible]概述 …… 15
2.2 [illegible]的辅助设计工具 …… 21
2.3 项目管理器——[illegible]的控制中心 …… 24
思考与练习 …… 26

第 3 章　表的创建与操作　27

3.1 表结构的建立 …… 27
3.2 表的基本操作 …… 31
3.3 表的维护 …… 37
3.4 多表操作 …… 42
思考与练习 …… 45

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第 源章　数据库的创建与操作 46

源员　数据库设计概况 …… 46
源圆　数据库的创建与管理 …… 48
源猿　数据库表的属性设置 …… 53
思考与练习 …… 55

第 缘章　查询与视图 57

缘员　创建和运行查询 …… 57
缘圆　[illegible]查询语句 …… 62
缘猿　创建视图 …… 63
缘源　利用视图更新数据 …… 70
思考与练习 …… 71

第三模块　数据库开发应用

第 远章　结构化程序设计基础 75

远员　程序的创建、编辑和运行 …… 75
远圆　[illegible]编程语言基础 …… 80
远猿　程序设计的基本结构与流程 …… 85
远源　过程和函数程序设计 …… 92
思考与练习 …… 96

第 苑章　表单 98

苑员　创建表单 …… 98
苑圆　表单设计器环境介绍 …… 101
苑猿　设置数据环境 …… 103
苑源　表单生成器 …… 105
苑缘　在表单中添加对象 …… 106
苑远　表单的属性、方法及事件 …… 108
苑苑　修改表单属性 …… 109
苑愿　保存和运行表单 …… 111
苑怨　表单集 …… 112
苑员园　表单类型 …… 113

思考与练习 …… 114

第 8 章　表单控件 115

8.1 向表单添加控件 …… 115
8.2 控件的通用属性 …… 115
8.3 用于处理文本的控件 …… 117
8.4 按钮类控件 …… 121
8.5 选项按钮组及复选框 …… 122
8.6 列表框类控件 …… 125
8.7 表格控件 …… 129
8.8 图形控件 …… 133
8.9 时钟控件 …… 134
8.10 超级链接 …… 135
8.11 页框 …… 135
思考与练习 …… 137

第 9 章　报表、标签、菜单和工具栏 138

9.1 报表与标签 …… 138
9.2 菜单设计和工具栏 …… 146
思考与练习 …… 154

第 10 章　应用程序设计 155

10.1 系统开发步骤 …… 155
10.2 应用程序框架 …… 156
10.3 向项目中添加文件 …… 157
10.4 连编应用程序 …… 159
10.5 应用程序的发布 …… 160
思考与练习 …… 162

附　录 163

第一模块 PART

数据库基础知识

第 1 章

数 据 库 基 础

任务及目标

本章在了解数据管理技术的基础上，简要介绍与数据库有关的概念、数据模型等，达到让你了解和认识数据库基本知识的目的。

1.1 数据管理技术的发展和特点

员.员.员 数据管理技术的发展过程

人们把对数据进行收集、组织、加工、存储、抽取、传播等系列工作称为数据处理。作为计算机三大主要应用领域之一的数据处理在客观现实中具有极其重要的作用。数据处理中的数据分类、组织、存储、检索和维护属数据管理工作，是数据处理的中心问题。

为提高数据处理的效率，人们总在不断探索将最新的技术应用于数据处理过程中，随着计算机的产生及硬软件技术的发展，数据管理技术也在不断发展。

利用计算机对数据进行管理经历了 猿个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段。

员.员.员.员 人工管理阶段 （[illegible]世纪 缘[illegible]年代中期以前）

这一时期，由于计算机功能非常有限，主要用于科学计算。在硬件方面没有直接存取的外存设备；在软件方面，只有汇编语言，没有操作系统和管理数据的软件等。计算机对数据采取批处理方式，即一个应用程序对应一组数据，数据既不保存，也不能共享，即使同一组数据被不同的应用程序使用，也只有在各自的程序中重新定义，导致数据处理的工作量大，增加了数据的冗余度 （冗余是指不必要的重复）。其管理过程可用图 员.员表示。

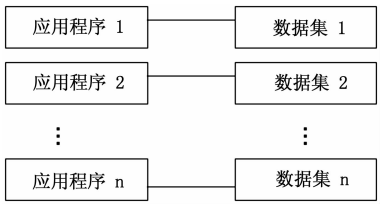


图 员原员 人工管理过程示意图

人工管理阶段的主要特点有：

(员) 数据不能共享。即一组数据对应一个程序，程序依赖于数据，一旦数据的类型、格式或者存取方式等发生了变化，程序也应作相应调整。

(圆) 数据不能保存。因为数据是面向应用程序的，在一个程序中定义的数据，其所占空间随程序运行结束退出系统和程序空间一起被释放，所以一个程序中的数据无法被其他程序利用，程序之间存在着大量的重复数据，增加了数据的冗余度。

(猿) 系统中没有对数据进行统一管理的专用软件。即对数据的存储结构、存取方法、输入输出方式等数据管理任务完全由程序员在应用程序中自行规定，给程序员增加了负荷。

圆．文件系统阶段 (圆园世纪 缘园年代后期至 远园世纪 苑园年代中期)

这一时期大量的数据存储、检索和维护成为迫切需求，计算机硬件方面已具有磁盘、磁鼓等直接存取设备；软件方面出现了高级语言和操作系统。计算机开始大量用于信息管理中的数据处理工作。

这一时期，程序与数据有了一定的独立性，可以分开存储，有了程序文件和数据文件的区别。数据文件可以保存于外存上并进行多次存取，存取时以记录为基本单位。

在文件系统支持下，数据的逻辑结构和物理结构之间的转换由操作系统中的文件系统提供的存取方法来实现，程序只通过文件名访问数据而不必关心数据的物理位置，程序员在程序中只需考虑数据处理的算法而不必考虑数据存储的具体细节。

文件系统阶段对数据的管理与人工管理相比虽然有了极大进步，但一些根本问题仍未得到彻底解决，该阶段数据与程序的关系如图 员原圆所示，其主要有以下特点：

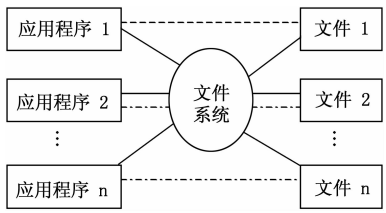


图 员原圆 文件管理过程示意图

(员) 数据可以保存。数据以文件形式长期保存在外存上，供应用程序反复进行检索、插入、删除及修改等。

(圆) 文件组织呈多样化。有顺序文件、索引文件、链接和散列文件等。

(猿) 有专门的软件对数据进行管理。程序和数据从物理上可分开，由操作系统的文件系统提供的存取方法完成数据的逻辑结构和物理结构之间的转换。

(源) 数据共享性差，冗余度大。因为在文件系统中一个数据文件基本上对应一个应用程序，当不同的程序使用相同的数据时，也需要建立各自的数据文件，所以有可能导致相同的

数据在多个文件中重复存储的情况发生，这就造成了数据的冗余。

(缘 数据不一致性。正是基于上一个因素，使得在对数据进行更新操作时，极有可能导致同样的数据在不同的文件中的不一致。

(远 数据联系弱。由于文件之间相互独立所造成。

(苑 数据无集中管理。除了对记录的存取由文件系统承担外，文件没有统一的管理机制，数据的安全性与完整性得不到保障，对数据的维护任务仍由应用程序承担。

猿．数据库系统阶段 (圆园世纪 远园年代中期以后)

文件管理系统存在的问题阻碍了数据处理技术的发展，不能满足日益增长的信息需求。应用需求和计算机技术的发展催生了新的数据管理技术——数据库管理技术，并在 圆园世纪 远园年代末期诞生了第一个商品化的数据库系统——美国 阿姆达尔公司的 阿姆达尔系统 (阿姆达尔公司的数据库管理系统)，它标志着数据管理技术的飞跃。数据库阶段对数据的管理可用图 员原猿 进行表示，与文件系统相比，数据库阶段的管理主要有以下特点：

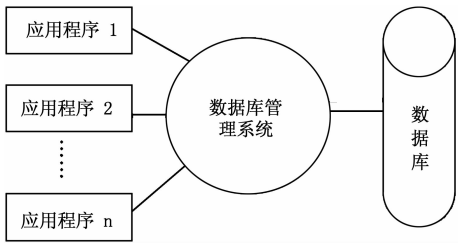


图 员原猿 数据库管理过程示意图

(员 数据结构化。在文件系统中，各文件不存在相互联系，从单一的文件看，数据一般是有结构的，但从整个系统看，数据在整体上又是没结构的。而数据库系统则不同，不仅在同一数据库中的数据是有联系的，而且在整体上遵从一定的结构形式。

(圆 数据独立性。数据独立性包括数据的物理独立性和逻辑独立性。前者是指当数据在存储设备上的位置发生变化时，应用程序可以不用改变，即数据的存储是由数据库管理系统 (阿姆达尔公司的数据库管理系统) 管理的；而逻辑独立性指的是当数据的整体逻辑结构改变时，不影响用户的逻辑结构及应用程序。

(猿 数据的共享性高，冗余度低，易扩充。数据库系统是从全局观点来描述数据的，数据面向整体，节约了存储空间，减少了数据冗余。在数据库系统中，由于数据是共享的，这不仅使应用程序的编写更加方便，而且系统易维护、易扩充。

(源 数据由数据库管理系统统一控制和管理。为适应共享数据的环境，阿姆达尔公司的数据库管理系统提供了对数据的安全性、完整性、并发性及恢复性控制。

由上述特性可以得出，数据库即是统一进行管理的具有相关结构的数据集合。数据库管理技术在数据管理方面使数据具有最小冗余度和高共享性，在数据组织上具有较高独立性，数据存储不依赖应用程序，还允许并发使用数据库，能有效、安全、及时处理数据。

可以通过文件管理与数据库管理数据的比较对照表 (见表 员原员) 来理解数据库管理技术的管理实质。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

表 员原员　　数据库系统与文件系统性能对照表

序号	文件系统	数据库系统
员	文件中的数据由特定应用程序专用	数据库中的数据由多个用户共享
圆	每个程序拥有自己的数据，导致数据重复使用	理论上不存在重复，为方便查询等操作允许少量数据重复，冗余度可以控制
猿	数据从属于程序，相互依赖	数据独立于程序
源	各数据文件彼此独立，从整体看为“无结构”	各文件的数据相互联系，从整体看为“有结构”
缘	无数据的安全性、并发性、完整性和恢复控制功能	由数据库管理系统统一控制和管理

员员圆圆　数据库技术的发展过程

经过近 源园年的发展，数据库技术已经成为计算机信息系统和应用系统的重要技术支柱。数据库管理系统从第一代、第二代的非关系型和关系型数据库系统发展到第三代的对象—关系数据库系统。

员圆员　非关系型数据库系统

非关系型数据库系统包括层次型与网状型，它用存取路径来表示数据之间的联系。采用“记录”为基本的数据结构，在不同的“记录”之间允许存在相互联系；一次查询只能访问数据库中的一个记录，存取效率不高。

员圆圆　关系型数据库系统 （只读）

员怨园年 阿姆公司的科德 （转云悦糟凿） 在一篇论文中提出“关系模型”（[illegible]）的概念，关系即为人们惯常使用的二维表。用二维表做数据结构，通过公共的关键字段来实现不同关系 （或二维表） 之间的联系，简单明了，使学习和理解都非常方便。这种结构的数据在查询时效率高，一条简单的命令即可完成对整个表的访问。

员圆猿　对象—关系数据库系统

随着通信技术、网络技术及多媒体等技术的发展，在保护和继承第二代数据库系统技术的基础上引入的新技术，产生了基于扩展的关系模型和面向对象的数据模型的第三代数据库管理系统——对象—关系数据库系统。它支持数据、对象、知识的管理，对其他系统进行开放，具有良好的可移植性、可扩充性、可连接性等。

这一阶段的主要标志是分布式数据库系统和面向对象数据库系统的出现。其中，基于网络软件和通信技术支持的分布式数据库系统，主要特点是将数据库分布在通信网络的各支点，大多数处理由本地局部处理机完成，处理不了的才借助其他处理机进行处理，这种方式不仅可以缩短任务响应时间，还可以使负荷均衡分散，减少偶发性故障对全局的影响，节约资源，产生最好的性能价格比。其处理模式可用图 员原源表示。

面向对象 （[illegible]） 简称 [illegible] 数据库系统是数据库技术和面向对象技术相结合的产物，它使数据库技术的应用从传统的事务处理扩展到 [illegible] 及办公自动化等领域。它具有面向对象技术的封装性和继承性的特点，可提高软件的重用性；同时，面向对象模型能完整描述现实世界的数据结构，能准确表达数据之间嵌套和递归的关系。

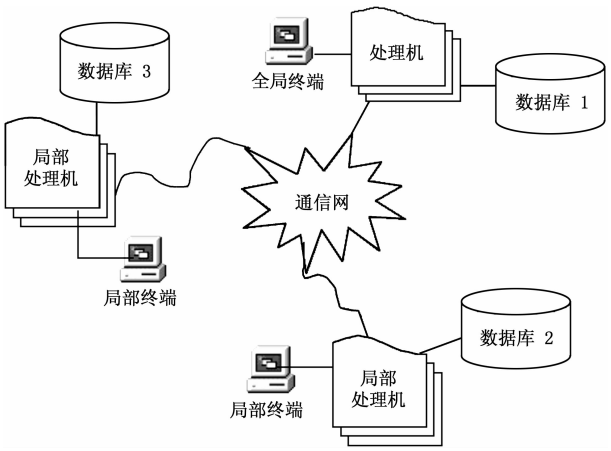


图 员原源 分布式数据库系统

借助计算机对数据进行管理经过了一个由低效到高效的过程，该过程与计算机软硬件技术的发展相辅相成，互相促进。从数据的组织方式、处理技术及计算机发展历程等方面对比理解数据管理技术的发展过程及阶段特点。

1.2 数据库基本概念

数据库技术是现在数据管理的一种主要手段，在系统学习具体的数据库管理系统之前，有必要了解和熟悉一些与数据库有关的概念和常用术语。

员圆员 数据与信息

员圆员员 数据 (Data)

数据是指存储在某种媒体中的可以鉴别的符号 (或者说数据是用来对客观事物进行描述的一种符号)。它包含了两个方面的含义：其一，数据内容是事物特性的反映和描述；其二，数据是存储在某种媒体上的符号的集合。由于描述事物的特性必须借助一定的符号，这些符号就是数据的表现形式，它可以是多种多样的，如数字、文字、图形、声音和语言等，这些符号必须经过数字化后存入计算机中。

员圆员圆 信息 (Information)

信息是对客观世界中事物的存在方式或运动形态的综合反映，是人们进行各种活动所需要的一种知识。简单理解信息就是可以传播的一种消息。有时候将数据和信息加以混用，例如，人们有时把数据处理也称为信息处理。数据和信息既有联系又有区别，数据是信息的载体，用于描述事物，能够传递和表示信息，但并不是任何数据都能表示信息，如人们看不懂的符号就不能传递任何信息，即使是相同的数据，不同的理解就会产生不同的决策或结果。

由此可见，信息是人们理解消化了的数据，是对客观事物的认识，是一种知识。

1.1.1 数据处理

数据处理就是将数据转换成信息的过程。它包括对数据进行收集、存储、加工、分类、检索、传播等一系列活动。其目的是从大量已知的数据出发，根据事物之间固有的联系和规律，通过分析归纳、演绎推导等手段，淬取出对人们有价值、有意义的信息，并以此作为决策的依据。

我们可以用下面的式子简单表示出数据与信息之间的关系：

信息 = 数据 + 数据处理　或　数据 $\xrightarrow{\text{数据处理}}$ 信息

1.1.2 数据库、数据库管理系统、数据库系统

1. 数据库（Database，简称 DB）

如同图书馆的书库用于存放图书，数据库简单地可以理解为存放数据的仓库。就像图书馆中的藏书是按一定的规律存放一样，数据库中的数据也必须按一定的结构组织。

数据库的定义可以描述为：数据库是存放在计算机内的、有组织的、统一管理的相关数据的集合。数据库能为使用该数据库的各用户所共享，数据之间联系密切。

2. 数据库管理系统（Database Management System，简称 DBMS）

DBMS是位于用户与操作系统之间的一种数据管理软件，属系统软件，它为用户或应用程序提供访问 DB的方法，如 DB的建立、查询、更新及数据控制等。

DBMS主要有以下功能：

（1）数据定义功能。DBMS向用户提供数据定义语言（Data Definition Language，简称 DDL），用于描述数据库的结构，可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。定义数据的完整性、安全性控制等约束条件。在关系型数据库中对数据库、基本表、视图和索引等进行定义。

（2）数据操纵功能。对数据进行检索和查询，是数据库的主要应用。DBMS向用户提供的数据操纵语言（Data Manipulation Language，简称 DML），支持用户对数据库中的数据进行检索（查询）和更新（插入、删除和修改）。

（3）数据库的运行管理功能。这也是 DBMS对数据库的保护功能，是 DBMS的核心部分。它包括并发性控制、安全性检查、完整性约束条件的检查和执行及数据库的内部维护等。所有对数据库的操作都是在这些控制程序的统一管理和控制下进行的，以保证数据库的安全性、完整性、多用户对数据的并发作用及发生故障后的系统恢复。

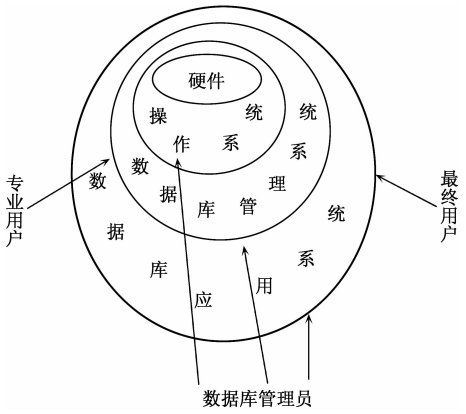
（4）数据库的建立和维护功能。它包括数据库初始数据的输入功能、转换功能、数据库的转储功能、恢复功能、数据库的重新组织功能及性能监视和分析等。这些功能是由 DBMS通过一些实用程序提供给数据库管理员的。

3. 数据库系统（Database System，简称 DBS）

DBS通常是指带有数据库的计算机应用系统。实际上是一个可运行的、按照数据库方法存储、维护并向应用程序提供数据支持的人机系统，它是由计算机软硬件、数据库及数据库管理人员构成的一个整体。

DBS的组成可用图 1.1.1加以表示。数据库系统一般由数据库（即存储在计算机中的数据）、DBMS相应的计算机支撑硬件和系统软件、各类有关人员组成。它是一个包含有使用

和维护人员、加工设备和数据资源的完整的计算机应用系统。



图员原缘　数据库系统层次示意图

(员)　硬件系统。数据库系统对硬件的要求是：有较大的内存、较大空间的磁盘等联机直接存取设备和较高的通道能力，以供存放相关的程序和数据及提高数据传送率。此外，还要有相关的脱机存储设备以方便对数据的备份。

(圆)　系统软件。主要指支持 阅月酝杂运行的操作系统及 阅月酝杂本身。此外，为了开发应用系统，还需要其他程序设计语言及工具软件。

(猿)　数据库集合。数据库集合中的数据是 阅月酝加工和处理的对象。

(源)　数据库管理员 (阅藻贼月蚤泽贼则藻则 简称 阅月粤)。对于较大规模的数据库系统必须要有专人全面负责管理和维护，承担该工作的即是 阅月粤。他们的职责主要是：定义并存储数据库的内容，监督和控制数据库的使用，负责对数据库进行日常维护，必要时重新组织和改进数据库。

(缘)　用户。数据库系统的用户分为两类。一类是专业用户，即应用程序员，他们负责设计基于 阅月酝杂的应用程序，为最终用户开发各种适用的数据库应用系统 (如各类管理信息系统)；另一类是最终用户，主要对数据进行查询或通过数据库应用系统提供的界面来使用数据库。

从图 员原缘中可以看出，在数据库系统中数据库管理系统具有极为重要的作用，本书后面的内容就是讲解具体的数据库管理系统——宇宙通用数据库管理系统的功能、使用方法和技巧，在此基础上你可以实现开发应用系统和全面维护数据库系统的目标。

1.3　数　据　模　型

员援猿援员　几种典型数据模型简介

人们把客观存在的事物以数据的形式存储到计算机中，经过了对现实生活中的事物特性

的认识、概念化到在计算机数据库中的具体表示的逐级抽象过程，即现实世界—概念世界—机器世界（数据世界）。其中，现实世界反映的即是客观事物本身，概念世界是客观世界在人们头脑中的反映，是对客观事物及其联系的一种描述。前面曾多次提到数据库中的数据是有结构的，在数据库技术中，人们用数据模型来描述数据库的结构与语义，它描述的是事物的表征及特性。

数据模型的种类很多，目前广泛使用的有两种类型：一种称为概念数据模型，它完全独立于计算机系统，不涉及信息在计算机系统中的表示，只用来描述某个特定组织的信息结构，它是现实世界的第一层抽象，是用户和数据库设计人员之间进行交流的工具，最著名的是“实体—联系模型”。另一类是基本数据模型，它直接面向数据库的逻辑结构，是现实世界的第二层抽象，这类模型有严格的形式化定义，便于在计算机系统中实现，主要包括层次、网状、关系模型。

下面对 [illegible]种基本数据模型的数据结构特性作简要介绍。

[illegible]层次模型

用树型结构表示实体类型及实体间的联系，树的每个结点代表一个记录类型，上下层记录类型的联系是一对多的联系。如图 [illegible]表示的是一个学校的部分管理数据。

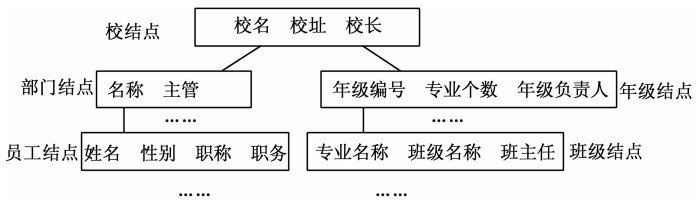


图 [illegible] 层次模型结构示意图

用支持层次模型的数据库管理系统建立的数据库简称为层次数据库。层次数据库管理系统是在数据库技术出现的早期推出的，典型代表是 [illegible]公司的大型数据库管理系统 [illegible]

[illegible]网状模型

用有向图（网络）结构表示实体类型及实体间的联系的数据模型称为网状模型。有向图中的结点是记录类型，箭头表示从箭尾的记录类型到箭头的数据类型间的联系是一对多（[illegible]）的联系。

层次和网状模型从本质上看是一样的。从逻辑上看，它们都是基本层次联系的集合，用结点表示实体，用有向边表示实体间的联系；从物理上看，每一个结点都是一个存储记录，用链接指针来实现记录之间的联系。这种通过指针将所有数据绑在一起的特点使层次和网状模型存在许多缺陷。如模型一旦建好，数据的检索必须考虑访问路径问题，在插入和删除时会涉及大量的链接指针的调整，并且难以实现系统扩充，如果要对已建立的模型进行修改，则相当于重新建立一个模型结构。

[illegible]关系模型

关系模型的主要特点是用二维表格结构表示实体集，用实体之间共同的属性值（关键字）来表示实体之间的联系，简单明了。每个关系实际上就是一个表格（称为数据表），一个关系以文件的形式保存到存储设备上，这种模型从根本上解决了基本层次中父子关联的问题，而是以关系数学理论为基础，把数据组织成一种表的结构。下面简要介绍关系模型的有关常识。

员.圆.圆 关系数据模型

在计算机数据管理的历史上，出现过两次飞跃：一是数据库技术的出现，它使数据管理技术步入一个新时代；二是关系数据模型的诞生，它标志着数据库技术走向成熟。自 圆园世纪 愿园年代以来，新推出的 阅员动几乎都支持关系模型，在我国微机上运行的 阅员动几乎都是关系型数据库管理系统。

员.圆.员 关系术语

(员) 关系、元组、属性、域、关键字。一个关系就是一张二维表，每个关系有一个关系名。从用户角度看，一个关系的逻辑结构实际上就是一张二维表格，表中的一行是一条记录，用来表示一个实体，称为元组；表中的一列为一个字段，每个字段有一个字段名，用来表示实体的属性；不同元组对同一属性的取值所限定的范围称为域；如果某个属性或多个属性值的组合能惟一标识一个元组，则称这个属性为关系的关键字。

(圆) 关系模式、元数。对关系的描述称为关系模式，其格式为：关系名 (属性名 员, 属性名 圆 ……属性名 灶，如商品 (货号，品名，数量，单价)。关系模式中属性的数目就是关系的元数，如商品关系的元数是 源 一个具体的关系模型是若干个关系模式的集合。

员.圆.圆 关系模型的特点

(员) 关系必须规范化。所谓规范化是指关系模型中的每个关系模式必须满足一定的要求，规范化有许多层次，最基本的要求是每个属性值都是不可再分割的数据单元，即表中不能再包含表。

(圆) 模型概念单一。指不论实体本身或实体间的联系都必须用关系来表示，多对多联系在非关系模型中不能直接表示，而在关系模型中则简单明了，在层次和网状模型中，实体用记录表示，联系用链接指针，概念不单一，这是关系型与非关系型本质的区别。

[例 员原员] 学生选课

我们可以设计 猿个关系模式：

学生 (学号，姓名，专业……)

课程 (课程号，课程名称，学分，课时……)

选课 (学号，课程号，成绩)

这样学生与课程之间多对多的关系用选课关系就可以一清二楚的表示出来。

员.圆.猿 关系运算

关系运算有两类，一是传统的集合运算——并、差、补、交等；另一类是专门的关系运算——选择、投影、联接等。在此，只对关系运算作简要介绍。

(员) 选择运算。从关系中找出给定条件的那些元组称为选择，是从二维表的行角度进行的运算，得到的结果所形成的新关系中其模式不变，只是元组小于或等于原来关系中元组的个数，是原关系的一个子集。

(圆) 投影运算。从关系模式中挑出若干个属性组成新的关系称为投影。这是从列角度进行的运算。

[例 员原圆] 在以下读者关系中找出读者基本信息关系

读者 (借书证号，姓名，性别，单位，联系电话，[illegible])

读者基本信息 (姓名，性别，单位)

需要全书请访问 www.ertongbook.com